

心筋梗塞急性期の経時的心  
エコー図所見からみた慢性  
期運動耐容量

Prediction of future  
physical work capacity  
based on serial echo-  
cardiography in patients  
with acute myocardial  
infarction

小澤 優樹  
安藤 浩巳  
長谷川雅一  
松崎 明廣  
鈴木幹二郎  
片桐 敬

Masaki OZAWA  
Hiromi ANDO  
Masaichi HASEGAWA  
Akihiro MATSUZAKI  
Kanjiro SUZUKI  
Takashi KATAGIRI

**Summary**

The future physical work capacity of patients with myocardial infarction was predicted based on echocardiograms recorded during the acute stage.

Subjects consisted of 55 patients with initial myocardial infarction who were admitted to the CCU within 24 hours after their attacks (anterior 26, inferior 23, non-transmural 6; age 24~85 years). Subjects were categorized in the good tolerance group ( $\geq 5.0$  Mets; 35 cases) and poor tolerance group ( $< 5.0$  Mets, or incapable of performing the test; 20 cases) based on multi-stage exercise tests before discharge. These two groups were compared as to their serial echocardiograms made during the two weeks after onset, their maximum myocardial enzyme values, and hemodynamics (catheterization and coronary angiography) on admission and in the chronic stage.

Left ventricular dimension did not change in the good tolerance group, but increased in the poor tolerance group. Left atrial dimension showed the same tendency. In the poor tolerance group, the amplitude of the mitral valve echo was smaller, and the A/R ratio of left ventricular inflow velocity was higher, compared with the good tolerance group, though maximum values of myocardial enzyme and coronary angiographic findings were similar. Pulmonary artery and capillary wedge pressures in the acute stage were higher, and cardiac index and left ventricular ejection fraction were lower in the poor tolerance group. The patients who did not complete the exercise due to ST change or arrhythmias, had increasing left ventricular and left atrial dimensions, compared with patients having target heart rate.

We conclude that the physical work capacity of patients with myocardial infarction before dis-

昭和大学医学部 第三内科  
東京都品川区旗の台 1-5-8 (〒142)

The Third Department of Internal Medicine, Showa  
University, School of Medicine, Hatanodai 1-5-8,  
Shinagawa-ku, Tokyo 142

Received for publication January 10, 1989; accepted May 8, 1989 (Ref. No. 36-378)

charge may be anticipated based on the left ventricular and left atrial dimensions, or the A/R ratio, in the acute stage of the illness.

**Key words**

Physical work capacity      Echocardiogram      Myocardial infarction

はじめに

心筋梗塞急性期において、慢性期の運動耐容能や予後を推測することは臨床上極めて重要である。とくに心筋梗塞の予後との関連で重要なものは、心臓のポンプ機能、梗塞部位およびその大きさ、冠動脈病変の重症度とされており、心エコー図法はこれらを評価するのに有用で、ベットサイドで非侵襲的に繰り返して検査できる利点がある。このため、急性期の心エコー図所見や壁運動異常の推移から予後を推測する報告も散見されるが、慢性期の運動耐容能から急性期の経時的心エコー図変化を retrospective にみた報告は少ない。そこで慢性期の運動耐容量を急性期の心エコー図所見から推測できるかどうか、退院時の運動耐容量の良好群と不良群とに分け、急性期の経時的な心エコー図所見を対比検討したので報告する。

対象および方法

対象は **Table 1** に示すように、発症後 24 時間以内に当科 CCU に入院した急性心筋梗塞初発例 55 例で、年齢は 24~85 歳 (平均 65.9 歳) である。梗塞部位は前壁群 26 例、下壁群 23 例、非貫壁群 6 例である。この 55 例を退院時の試験、すなわち急性心筋梗塞のリハビリテーションプログラムによる一回 500 m 平地歩行と、階段 20 段のリハビリテーションを完了した時に施行した自転車エルゴメーターによる連続的多段階負荷試験 (25 W 3 分間より開始し 3 分ごとに 25 W ずつ漸増) で、運動耐容量が 5.0 METs 以上の良好群 (A 群) と、5.0 METs 未満、あるいは心機能が低下して運動負荷試験のできなかった不良群 (B 群) とに分け、発症後第 1, 第 3, 第 5, 第 7, 第 14 病日に経時的に記録した心エコー図所見を対比検討した。

**Table 1. Subjects**

	A group (PWC $\geq$ 5 METs)	B group (PWC< 5 METs)
Mean age (yrs)	61.5	73.3
Site of infarction		
Anterior	18	8
Inferior	14	9
Non-transmural	3	3
Total number	35	20
ICT・PTCA	14	7

PWC=physical work capacity; ICT=intracoronary thrombolysis; PTCA=percutaneous transluminal coronary angioplasty.

また、入院時の血行動態、心筋逸脱酵素の最大値、慢性期の心臓カテーテル検査所見なども対比検討した。なお下肢倦怠感のため運動負荷を中止した症例は本検討から除外した。A 群は 35 例、平均年齢 61.5 歳で、前壁群 18 例、下壁群 14 例、非貫壁群 3 例であり、B 群は 20 例、平均年齢 73.3 歳で、前壁群 8 例、下壁群 9 例、非貫壁群 3 例であった。A 群の 35 例中 14 例 (40%) と B 群の 20 例中 7 例 (35%) に、入院時冠動脈内血栓溶解療法 (ICT) および経皮的冠動脈形成術 (PTCA) を施行し、再疎通を得た。更に運動負荷試験で ST-T 変化や不整脈などの心電図変化で中止した例と、target heart rate (年齢予測心拍数) で中止した例とに分け、急性期の経時的心エコー図所見を対比検討した。心エコー図は東芝製 SSH-160A, SSH-65A, SSH-60A を用いて記録し、M モード法により左室拡張末期径、左房径、僧帽弁振幅、A/E などの各種指標を計測するとともに、超音波パルス・ドップラー法を用いて左室流入路の A/R (atrial contraction peak velocity / rapid filling

peak velocity) を計測した. 心エコー図および超音波パルス・ドップラー法の計測は連続3心拍の平均値を用い, 統計学的処理は t 検定により行った.

結 果

1. 運動耐容量良好群 (A 群) と不良群 (B 群) の比較

1. 心エコー図および超音波パルス・ドップラー所見の経時的変化の比較:

Fig. 1 は A 群と B 群の左室径係数 (LVDdI: 左室拡張末期径 / 体表面積) A/E, 僧帽弁振幅 (ME), 左房径係数 (LADI: 左房径 / 体表面積),

パルス・ドップラー法による左室流入路の A/R の経時的変化を示す.

左室径係数 (LVDdI) は, B 群は A 群と比較して有意に高値で経過した. また A 群は有意な経時的変化を認めなかったが, B 群の左室径係数は第1病日  $30.9 \pm 4.0 \text{ mm/m}^2$ , 第3病日  $33.4 \pm 2.7 \text{ mm/m}^2$ , 第5病日  $35.4 \pm 4.1 \text{ mm/m}^2$ , 第7病日  $35.9 \pm 2.9 \text{ mm/m}^2$  と有意に漸増し ( $p < 0.05 \sim 0.01$ ), 第14病日には  $34.5 \pm 4.7 \text{ mm/m}^2$  を示した.

A/E は A 群では有意な経時的変化を認めなかったが, B 群では第1病日  $0.85 \pm 0.19$  に比し第3病日  $0.92 \pm 0.31$ , 第5病日  $0.94 \pm 0.23$ , 第7病

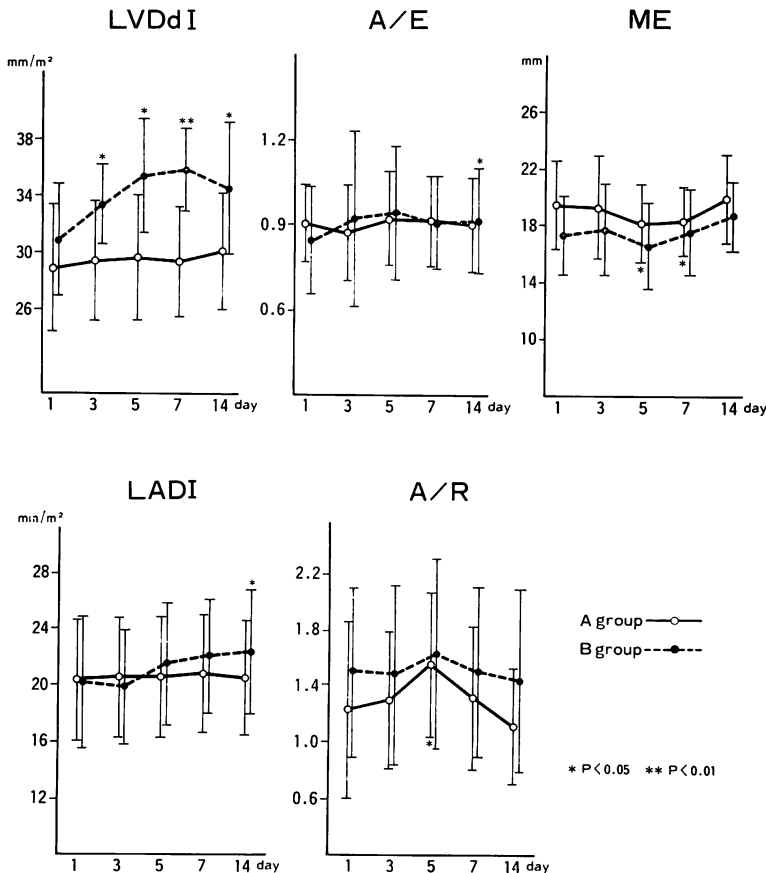


Fig. 1. Serial changes in echocardiographic findings in groups A and B.

LVDdI=left ventricular diastolic dimension index; ME=mitral excursion; LADI=left atrial dimension index.

日  $0.90 \pm 0.23$  と上昇傾向を示し, 第14病日には  $0.91 \pm 0.19$  と有意に上昇した ( $p < 0.05$ ).

僧帽弁振幅 (ME) は A 群では第1病日  $19.5 \pm 3.1$  mm であったが, 第5病日には  $18.2 \pm 2.7$  mm, 第7病日には  $18.3 \pm 2.4$  mm と有意に低下し ( $p < 0.05$ ), B 群でも第1病日  $17.4 \pm 2.8$  mm であったが, 第5病日には  $16.6 \pm 3.0$  mm と低下傾向を認めた. また B 群は A 群と比較して低値で経過した.

左房径係数 (LADI) は A 群では有意な経時的変化を認めなかったが, B 群では第1病日  $20.1 \pm 4.7$  mm/m<sup>2</sup>, 第3病日  $19.7 \pm 4.1$  mm/m<sup>2</sup>, 第5病日  $21.4 \pm 4.5$  mm/m<sup>2</sup>, 第7病日  $21.9 \pm 4.0$  mm/m<sup>2</sup>, 第14病日  $22.1 \pm 4.5$  mm/m<sup>2</sup> と第5病日から漸増し, 第14病日には第1病日と比較して有意に高値を示した ( $p < 0.05$ ).

左室流入路における A/R は A 群では第1病日  $1.24 \pm 0.62$  であったが, その後漸増し, 第5病日には  $1.53 \pm 0.53$  と第1病日と比較して有意に高値を示した ( $p < 0.05$ ). しかし, その後漸減し, 第14病日には  $1.09 \pm 0.41$  を示した. B 群は A 群と比較して高値で経過し, 第1病日  $1.49 \pm 0.62$  だが第5病日には  $1.60 \pm 0.69$  と上昇傾向を認めた.

## 2. 心筋逸脱酵素の最大値の比較:

Fig. 2 は, 入院後4時間ごとに採血し, ピークを捉えることができた心筋逸脱酵素の最大値を比較したものである.

GOT は A 群  $254.5 \pm 160.7$  IU/l, B 群  $246.8 \pm 139.1$  IU/l, LDH は A 群  $2043.0 \pm 1192.8$  IU/l, B 群  $1991.5 \pm 1025.9$  IU/l, CK は A 群  $3378.6 \pm 2896.2$  IU/l, B 群  $3258.3 \pm 2488.2$  IU/l, CK-B は A 群  $120.0 \pm 84.9$  U/l, B 群  $131.0 \pm 71.4$  U/l と, それぞれ A 群と B 群の間に有意な差を認めなかった.

## 3. 入院時血行動態の比較:

Fig. 3 は, CCU 入院時の血行動態を比較したものである.

血圧 (AP) は A 群では収縮期血圧  $131.7 \pm 20.4$  mmHg, 拡張期血圧  $75.7 \pm 15.2$  mmHg, B 群では収縮期血圧  $133.4 \pm 22.4$  mmHg, 拡張期血圧  $73.4 \pm 13.7$  mmHg と, A 群と B 群の間に有意差を認めなかった.

心拍数 (HR) は A 群  $82.2 \pm 15.4$  beats/min, B 群  $74.2 \pm 13.3$  beats/min と, A 群は B 群と比較して多い傾向を認めた.

肺動脈圧 (PAP) は A 群では収縮期  $23.6 \pm$

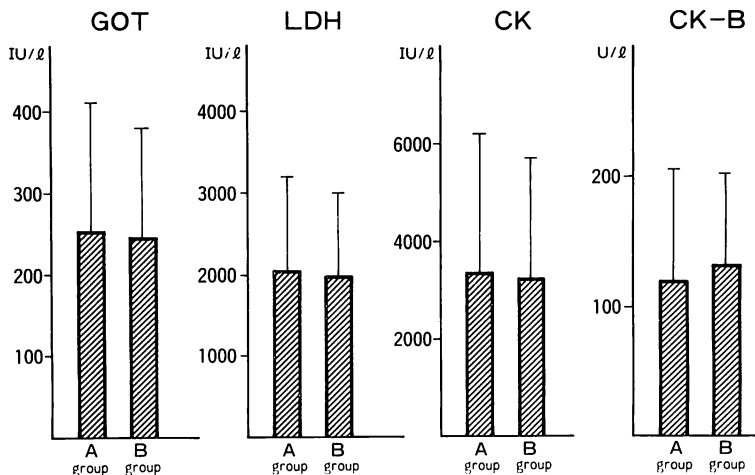


Fig. 2. Comparisons of peak GOT, LDH, CK and CK-B between groups A and B.

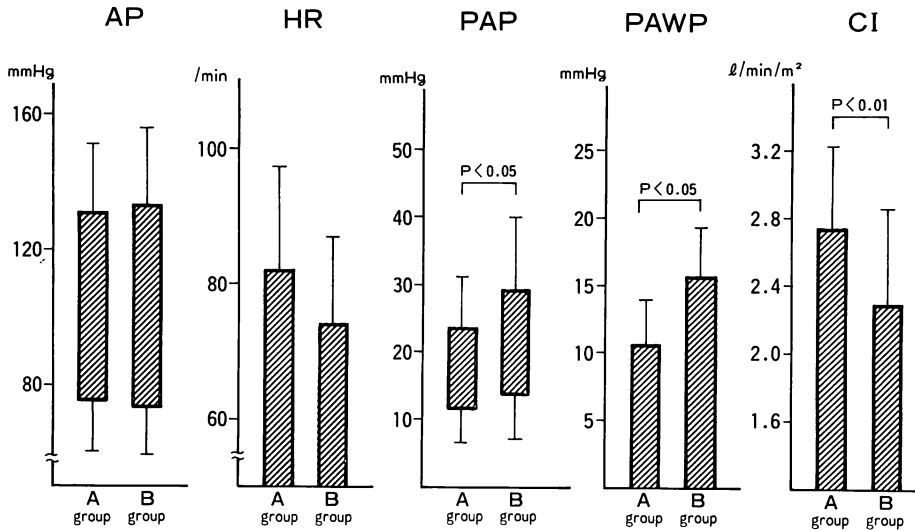


Fig. 3. Comparisons of hemodynamics on admission between groups A and B.

AP=arterial pressure; HR=heart rate; PAP=pulmonary arterial pressure; PAWP=pulmonary arterial wedge pressure; CI=cardiac index.

7.1 mmHg, 拡張期  $11.2 \pm 4.8$  mmHg, B 群では収縮期  $29.1 \pm 11.5$  mmHg, 拡張期  $13.7 \pm 6.5$  mmHg と, B 群は A 群と比較して収縮期肺動脈圧において有意に高値を示した ( $p < 0.05$ ).

肺動脈楔入圧 (PAWP) は A 群  $11.2 \pm 6.4$  mmHg, B 群  $15.1 \pm 7.0$  mmHg と, B 群は A 群と比較して有意に高値を示した ( $p < 0.05$ ).

心係数 (CI) は A 群  $2.74 \pm 0.49$  l/min/m<sup>2</sup>, B 群  $2.29 \pm 0.57$  l/min/m<sup>2</sup> と, B 群は A 群と比較して有意に低値を示した ( $p < 0.01$ ).

4. 慢性期の心臓カテーテル検査および冠動脈造影所見の比較:

Fig. 4 は, 慢性期に施行した心臓カテーテル検査および冠動脈造影所見を比較したものである.

左室駆出率 (EF) は A 群  $0.60 \pm 0.15$ , B 群  $0.45 \pm 0.20$  と, B 群は A 群と比較して有意に低値を示した ( $p < 0.02$ ). 左室拡張末期圧 (LVEDP) は A 群  $16.0 \pm 4.9$  mmHg, B 群  $18.8 \pm 9.0$  mmHg と, B 群は A 群と比較して高い傾向を認めた.

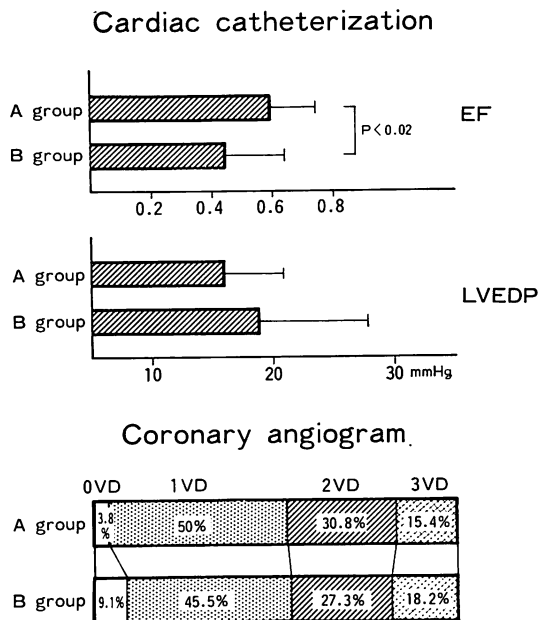
冠動脈造影所見では, 75% 以上の狭窄を有意と

し罹患枝数を検討すると, A 群は 0 枝疾患 3.8%, 一枝疾患 50.0%, 二枝疾患 30.8%, 三枝疾患 15.4% であり, B 群は 0 枝疾患 9.1%, 一枝疾患 45.5%, 二枝疾患 27.3%, 三枝疾患 18.2% であり, A 群と B 群の間に有意差を認めなかった.

2. Target heart rate で運動負荷を中止した群と心電図変化で中止した群の経時的心エコー図およびパルス・ドップラー所見の比較

Fig. 5 は運動負荷中止基準で, target heart rate (年齢予測心拍数) に達して中止した群 12 例と, ST 変化や不整脈の出現などの心電図変化で中止した群 10 例とに分け, 左室径係数 (LVDdI), A/E, 僧帽弁振幅 (ME), 左房径係数 (LADI), 左室流入路における A/R の経時変化を比較したものである.

左室径係数は, target heart rate で中止した群は第 1 病日  $29.0 \pm 4.2$  mm/m<sup>2</sup>, 第 3 病日  $29.0 \pm 2.9$  mm/m<sup>2</sup>, 第 5 病日  $29.1 \pm 1.7$  mm/m<sup>2</sup>, 第 7 病日  $28.8 \pm 3.2$  mm/m<sup>2</sup>, 第 14 病日  $30.0 \pm 4.1$  mm/m<sup>2</sup> と有意な経時変化を認めなかったが, 心電図



**Fig. 4. Comparisons of cardiac catheterization and coronary angiographic data between groups A and B.**

EF=ejection fraction; LVEDP=left ventricular end-diastolic pressure; VD=vessel disease.

変化で中止した群は第1病日  $28.2 \pm 3.8 \text{ mm}^2$ , 第3病日  $29.4 \pm 4.0 \text{ mm}^2$ , 第5病日  $31.5 \pm 5.4 \text{ mm}^2$ , 第7病日  $31.6 \pm 4.3 \text{ mm}^2$  と有意に漸増し ( $p < 0.05 \sim 0.01$ ), 第14病日には  $30.6 \pm 4.2 \text{ mm}^2$  を示した.

A/E は, target heart rate で中止した群では有意な経時的変化を認めなかったが, 心電図変化で中止した群では第1病日  $0.88 \pm 0.17$ , 第3病日  $0.90 \pm 0.23$ , 第5病日  $0.92 \pm 0.19$ , 第7病日  $0.98 \pm 0.14$  と漸増傾向を示し, 第14病日には  $0.88 \pm 0.08$  を示した.

僧帽弁振幅は, target heart rate で中止した群では有意な経時的変化を認めなかったが, 心電図変化で中止した群では第1病日  $21.2 \pm 3.0 \text{ mm}$ , 第3病日  $19.9 \pm 3.1 \text{ mm}$ , 第5病日  $17.9 \pm 2.9 \text{ mm}$  と漸減し, 第5病日は第1病日と比較して有意に

低値を示した ( $p < 0.05$ ). しかしその後第7病日  $19.4 \pm 1.4 \text{ mm}$ , 第14病日  $20.5 \pm 3.2 \text{ mm}$  と漸増した.

左房径係数は, target heart rate で中止した群では有意な経時的変化を認めなかったが, 心電図変化で中止した群では第1病日  $17.1 \pm 2.6 \text{ mm}^2$ , 第3病日  $17.9 \pm 2.6 \text{ mm}^2$ , 第5病日  $19.8 \pm 3.6 \text{ mm}^2$  と漸増し, その後第7病日  $19.6 \pm 3.0 \text{ mm}^2$ , 第14病日  $19.4 \pm 3.8 \text{ mm}^2$  と, 第5病日以後第1病日と比較して有意に高値で経過した ( $p < 0.05$ ).

左室流入路における A/R は, target heart rate で中止した群では有意な経時的変化を認めなかったが, 心電図変化で中止した群では第1病日  $1.05 \pm 0.38$  で, その後漸増し, 第5病日には  $1.56 \pm 0.62$  と, 第1病日と比較して有意に高値を示し ( $p < 0.05$ ), その後漸減し第14病日には  $1.18 \pm 0.45$  を示した.

#### 考 按

心筋梗塞の予後には, 左心ポンプ機能, 冠動脈病変の重症度, 梗塞の大きさ, 梗塞の既往, 冠動脈硬化の危険因子などの要因があげられているが, 中でも長期予後推定に重要と考えられているのは, 左心ポンプ機能と梗塞の大きさである<sup>1,2)</sup>. 心エコー図法はこれらを評価するのに非常に有用であり, このため, 急性期の心エコー図所見や壁運動異常の推移から予後を推測する報告も散見される.

Shiina ら<sup>3)</sup>は left ventricular score index (LVSI) の有用性を提唱し, LVSI は心臓カテーテル法の駆出率ともよく相関し, 発症早期やその後の経過を定量評価する上で有用であり, LVSI が 3.0 を越えるような症例では予後が極めて不良であること, 発症早期に LVSI が悪くてもその後早期に改善に向かう例が少なくなく, このような例の予後は良いこと, LVSI が 2.0 以下と梗塞範囲の小さい例では, 生命予後のみならず局所壁運動そのものの予後も良いこと, 梗塞発症後の壁

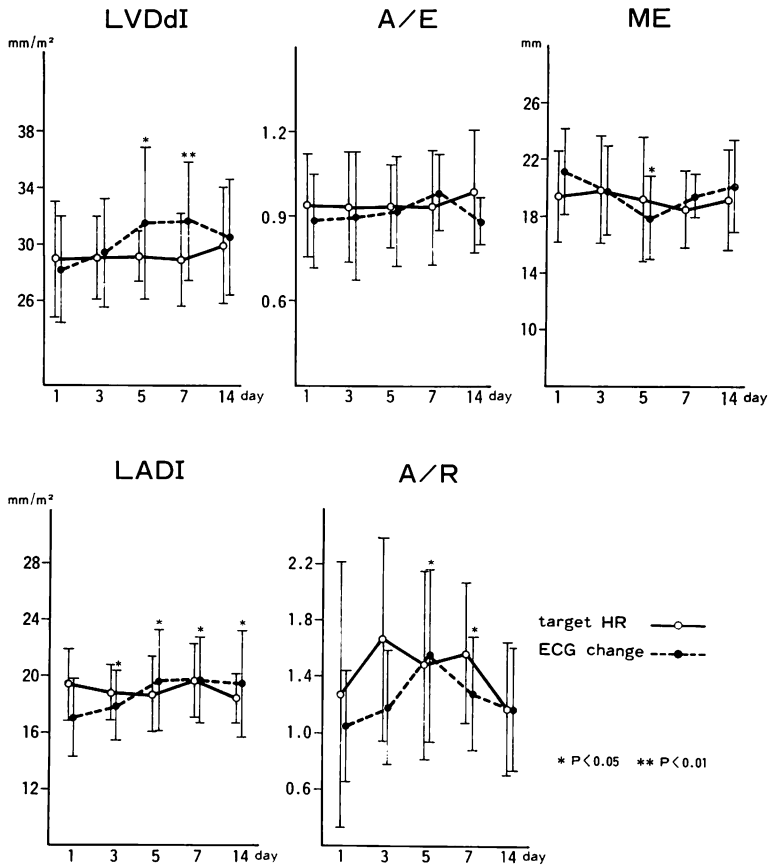


Fig. 5. Changes in echocardiographic findings in the ECG-change group and the target-heart-rate group.

Abbreviations: see Fig. 1.

運動推移はほぼ発症後1週間以内に明らかな山があり、これを境に予後が決定されることなどを報告している<sup>4)</sup>。さらに局所壁で見ると、予後の悪化を示す最も大きな指標は dyskinesis の有無であり<sup>5)</sup>、局所壁の菲薄化の有無も有力であると報告している<sup>4)</sup>。

一方、Jaarsma ら<sup>6)</sup>は多枝病変の心筋梗塞例では、梗塞部位以外の壁運動異常が認められる場合があり (remote asynergy)、予後評価上重要であると報告している。また山辺ら<sup>7)</sup>は陳旧性心筋梗塞例では、心エコー図法による %fractional shortening (%FS) がトレッドミル運動負荷試験によ

る運動耐容量と比較的よく相関すると報告している。

本研究は、退院時の運動耐容量から急性期の経時的心エコー図所見を検討したもので、このような観点からみた報告は少なく、また逆に急性期の心エコー図所見から慢性期の運動耐容量を推測することは臨床に極めて重要である。本研究では日常生活が可能かどうかの目安になる 5.0 METs を境にし、運動耐容量が良好な A 群と不良な B 群とに分け検討した。

左室径係数、A/E、左房径係数は A 群では有意な経時変化を認めず、B 群で経時的に漸増し有

意な変化を認めた。これは、入院時の血行動態で、B 群は A 群と比較して有意に収縮期肺動脈圧、肺動脈楔入圧が高く、心係数が低かったこと、慢性期の心臓カテーテル検査で、B 群は A 群と比較して有意に左室駆出率が低く、左室拡張末期圧が高かったことより、左心ポンプ機能の差が大きく影響を及ぼしていると思われた。

運動負荷による心電図 ST 上昇・下降に関して、Theroux ら<sup>8)</sup>は、210名の心筋梗塞患者に発症後11日でNaughtonの低レベルトレッドミルによる負荷試験を行い、ST下降のみられた患者の1年後の死亡率は27%と高値であったと報告している。またSmithら<sup>9)</sup>も、梗塞発症後18日で低レベルの多段階負荷試験を行い、平均21ヵ月の観察期間で、ST下降のみられた30%に再梗塞や死亡例を認めたと報告している。運動負荷によりSTが上昇する場合の予後に関しては、Sullivanら<sup>10)</sup>が、ST上昇は心臓死を予測する指標になると報告しているが、他の指標に比べ臨床的な利点は少ないようである<sup>11)</sup>。

本研究では、運動負荷中止基準でtarget heart rateで中止した群とST変化や不整脈の心電図変化で中止した群に分け検討したところ、心電図変化で中止した群の左室径係数、A/E、僧帽弁振幅、左房径係数、左室流入路におけるA/Rは、運動耐容量が不良なB群と同様な経時的変化を示した。これは例数が少なく断定はできないが、本研究の心電図変化が、冠動脈病変の重症度より左心ポンプ機能による影響を大きく受けているためと考えられた。

一方、B群の左室径係数、左房径係数は漸増し、左室径係数は第3病日から、左房径係数は第14病日に第1病日と比較して有意に高値を示したことから、心筋梗塞発症後ほぼ2週間で慢性期の運動耐容量をある程度予測することができると思われた。

上述したように、心筋梗塞急性期の壁運動異常を経時的に観察することは、予後や運動耐容量を推測する上で重要であるが、定量的に評価する時

に問題がある。しかし、A/E、僧帽弁振幅、左室流入路におけるA/Rは心機能の評価するのに有用であり、左房径係数、左室径係数とあわせ、容易に、しかも定量的に評価することができ、非常に有用な指標と思われた。

## 結 論

急性心筋梗塞55例を退院時に施行した自転車エルゴメーターによる連続的多段階負荷試験で、運動耐容量が5.0 METs以上の良好群(A群)と、5.0 METs未満あるいは心機能が低下して運動負荷試験ができなかった不良群(B群)とに分け、急性期の経時的心エコー図所見、入院時の血行動態、慢性期の心臓カテーテル所見や冠動脈造影所見を対比検討し、次の結果を得た。

1. 左室径係数、左房径係数はA群では経時的に変化しないのに対し、B群では経時的に有意に増加した。
2. 入院時の血行動態では、B群はA群と比較して、収縮期肺動脈圧、肺動脈楔入圧が有意に高値を示し、心係数は有意に低値を示した。
3. 慢性期の心臓カテーテル検査では、B群はA群と比較して左室駆出率が有意に低値を示した。
4. 運動負荷中止基準において、target heart rateで中止した群と心電図変化で中止した群とに分けて検討すると、心電図変化で中止した群では左室径係数、左房径係数は経時的に有意に増加し、左室流入路におけるA/Rも、第5、第7病日で第1病日と比較して有意に高値を示した。
5. 以上より、慢性期における運動耐容量を急性期の心エコー図所見よりある程度推測し得ると結論した。

## 要 約

心筋梗塞急性期に、その後の慢性期における運動耐容量を推測する目的で、退院時の運動耐容量の良好群と不良群とについて、その急性期における諸種臨床および検査所見、ことに経時的心エコー



一図変化を検討した。

対象は発症後 24 時間以内に当科 CCU に入院した初発作例 55 例（前壁群 26 例，下壁群 23 例，非貫壁群 6 例）で，年齢は 24～85 歳である。これら 55 例を退院時に施行した自転車エルゴメーターによる連続的多段階負荷試験で，運動耐容量が 5.0 METs 以上の良好群 35 例と，5.0 METs 未満あるいは心機能が低下して運動負荷試験ができなかった不良群 20 例とに分け，発症後 2 週間以内の経時的心エコー図所見，心筋逸脱酵素の最大値，入院時血行動態，慢性期の心臓カテーテル検査および冠動脈造影所見を両群間で対比検討した。

左室径係数は良好群では経時的な変化を認めず，不良群では良好群と比較して有意に高値で経過し，また漸増した。僧帽弁振幅は不良群では良好群と比較して低値で，パルス・ドプラー法による左室流入路の A/R は高値で経過した。左房径係数は良好群では経時的な変化を認めず，不良群では漸増した。また不良群は良好群と比較して，入院時の肺動脈圧，肺動脈楔入圧が有意に高く，心係数および慢性期の左室駆出率は低値を示した。しかし，心筋逸脱酵素の最大値や冠動脈造影所見では有意差を認めなかった。一方，ST 変化や不整脈などが運動負荷中止基準になった群は，target heart rate に達した群と比較して，左室および左房径係数は経過中有意に漸増した。

以上より，退院時の運動耐容能を心エコー図法により推測する際には，左室および左房径係数，あるいは A/R の経時的変化が有用であると思われる。

#### 文 献

- 1) Vlietstra RE, Assad-Morell JL, Frye RL, Elveback LR, Connolly DC, Ritman EL, Pluth JR, Barnhorst DA, Danielson GK, Wallace RB: Survival predictors in coronary artery disease: Medical and surgical comparisons. *Mayo Clin Proc* 52: 85-90, 1977
- 2) Bruschke AVG, Proudft WL, Sones FM Jr: Progress study of 590 consecutive nonsurgical cases of coronary disease followed 5-9 years: II. Ventriculographic and other correlations. *Circulation* 47: 1154-1163, 1973
- 3) Shiina A, Tajik AJ, Smith HC, Lengyel M, Seward JB: Prognostic significance of regional wall motion abnormality in patients with prior myocardial infarction: A prospective correlative study of two-dimensional echocardiography and angiography. *Mayo Clin Proc* 61: 254-262, 1986
- 4) 椎名 明: 心筋梗塞の病態と予後: 心臓超音波法による検討. *循環器科* 22: 35-43, 1987
- 5) 椎名 明, 細田 瑛一: 急性心筋梗塞症例における左室運動の経日的変化に関する 2-D エコー法による検討——特に発症早期変化と予後について——. *臨床成人病* 14: 1744-1745, 1984
- 6) Jaarsma W, Visser CA, Eenige Van MJ, Res JCJ, Kupper AJF, Verheugt FWA, Roos JP: Prognostic implications of regional hyperkinesia and remote asynergy of noninfarcted myocardium. *Am J Cardiol* 58: 394-398, 1986
- 7) Yamabe H, Kobayashi K, Tajiri E, Hayakawa M, Minamiji K, Maeda K, Inoh T, Fukuzaki H: Comparison of exercise capacity with resting left ventricular function evaluated by various non-invasive methods in patients with old myocardial infarction. *J Cardiogr* 12: 93-99, 1982
- 8) Theroux P, Waters DD, Halphen C, Debaisieux J-C, Mizgala HF: Prognostic value of exercise testing soon after myocardial infarction. *N Engl J Med* 301: 341-345, 1979
- 9) Smith JW, Dennis CA, Gassmann A, Gaines JA, Staman M, Phibbs B, Marcus FI: Exercise testing three weeks after myocardial infarction. *Chest* 75: 12-16, 1979
- 10) Sullivan ID, Davies DW, Sowton E: Submaximal exercise testing early after myocardial infarction: Prognostic importance of exercise induced ST segment elevation. *Br Heart J* 52: 147-153, 1984
- 11) Schlant RC, Blomqvist CG, Brandenburg RO, DeBusk R, Ellestad MH, Fletcher GF, Froelicher VF Jr, Hall RJ, McCallister BD, McHenry PL, Ryan TJ, Sheffield LT, Fisch C, DeSanctis RW, Dodge HT, Reeves TJ, Weinberg SL: Guidelines for exercise testing: A report of the joint American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on assessment of cardiovascular procedures (Subcommittee on exercise testing). *Circulation* 74: 653A-667A, 1986